

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**EXERCÍCIO RESISTIDO COM RESISTÊNCIA ELÁSTICA E MÁQUINAS  
PNEUMÁTICAS NO EQUILÍBRIO, FORÇA E MASSA MUSCULAR EM IDOSAS  
DA COMUNIDADE: ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO**

**MILENE SOARES NOGUEIRA DE LIMA**

Brasília – DF  
2016

MILENE SOARES NOGUEIRA DE LIMA

**EXERCÍCIO RESISTIDO COM RESISTÊNCIA ELÁSTICA E MÁQUINAS  
PNEUMÁTICAS NO EQUILÍBRIO, FORÇA E MASSA MUSCULAR EM IDOSAS  
DA COMUNIDADE: ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Rodrigues Martins

Brasília – DF  
2016

MILENE SOARES NOGUEIRA DE LIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Wagner Rodrigues Martins  
(Orientador – FEF/UnB)

Prof. Dr. Rodrigo Carregaro  
(Examinador Interno – FEF/UnB)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Clarissa Cardoso dos Santos Couto da Paz  
(Examinadora Externa – FCE/UnB)

Brasília – DF  
2016

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho à minha família,  
pelo incentivo, amor e carinho.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, fonte e princípio de toda sabedoria, que com seu olhar atento e cuidadoso me inspira e me acompanha, principalmente nos caminhos turbulentos.

Aos meus pais, Fernando Luís Fernandes e Maria do Socorro Soares Fernandes, através dos quais conheci o amor, e ao meu irmão Fernando Júnior, motivador e companheiro. Com vocês eu enfrentei os pequenos desafios diários desses anos de estudo. Os obstáculos somente tornaram-se pequenos pela compreensão e pela ajuda de vocês, agradeço por estarem sempre presentes. Amo vocês!

Ao meu namorado, Wesley Freitas, amigo e cúmplice, agradeço o seu carinho, sua motivação e por estar presente em todos os instantes. Por me escutar (mesmo que não entendesse o que eu falava) e por trazer a leveza nos meus momentos de angústia.

Ao meu orientador, Dr. Wagner Martins, que me ofereceu essa experiência de aprendizado e muito amadurecimento; à professora Dra. Marisete Safons, por todo o apoio e incentivo; ao professor Dr. Rodrigo Carregaro, membro da banca desde a fase de qualificação; à professora Dra. Patrícia Azeredo, pelo auxílio no recrutamento de idosos e no empréstimo de equipamentos. E, em especial, à professora Dra. Clarissa Cardoso, minha referência de profissionalismo, conhecimento e generosidade. A todos os professores com os quais já tive o prazer de aprender. A docência é uma atividade nobre por excelência, que inspira em nossas jovens mentes o desejo de conhecer, pesquisar e contribuir com o homem e seu universo.

Aos meus amigos, que às vezes me acompanhavam de perto e às vezes sentiam a minha ausência, agradeço pelas inúmeras vezes que me enxergam melhor do que eu sou. Vocês são as minhas fontes constantes de alegria e aprendizado.

Aos meus companheiros de pesquisa, Karina Lagoa e Gerson Júnior, esse trabalho é fruto dos nossos esforços e sacrifícios, agradeço por contribuírem tanto com o meu crescimento profissional quanto pessoal. Cada etapa foi vivenciada de maneira única; a busca pelos voluntários, as reuniões até tarde da noite, a preparação dos lanches, a dificuldade das coletas e as idas e vindas do transporte. Enfim, construímos um trabalho no qual os resultados vão além do que é mensurável.

Ao Rafael Máximo, que auxiliou com a estatística, pelo seu profissionalismo e por sua paciência e a Karina Mattos revisora de português, por sua simpatia e cooperação.

Aos alunos de iniciação científica, Tito, Anderson, More, Wanessa, Carlos, Adriele, Andressa e Gustavo, gostaria de agradecer por acreditarem no projeto, pelo carinho com os

voluntários, pela boa vontade e animação de vocês. Aos alunos que estiveram no projeto, espero que tenha sido proveitoso.

Aos protagonistas desse projeto, meus queridos voluntários, graças aos senhores, a realização foi possível, construímos laços de amizade, afeto e respeito. Ao longo desse tempo de convivência, aprendi o que é ser sábia antes de envelhecer e o que realmente importa nessa vida.

Aos professores responsáveis pelos laboratórios, aos funcionários da Faculdade de Educação Física e da Faculdade da Ceilândia, por estarem sempre dispostos a ajudar, seria tudo mais difícil sem vocês.

Às agências financiadoras CAPES e CNPq.

Enfim, a todos que colaboraram para o êxito dessa empreitada, ofereço o meu sincero: obrigada!

## RESUMO

O uso das máquinas de musculação e da resistência elástica é considerado eficaz e seguro para aumentar a força muscular, massa e equilíbrio. No entanto, ainda são escassos os trabalhos que investigaram, se os efeitos da resistência elástica são semelhantes com os obtidos nos exercícios com máquinas, além disso, e se os efeitos permanecem após 10 semanas de destreinamento. A proposta desse estudo foi comparar 12 semanas de exercícios resistidos (duas vezes por semana, exercícios de tronco, membros superiores e inferiores) e 10 semanas de destreinamento com máquinas pneumáticas versus resistência elástica na força muscular, massa e equilíbrio em mulheres idosas da comunidade: ensaio clínico aleatorizado. Cinquenta e sete (57) mulheres idosas foram aleatorizadas em dois grupos, GMP (grupo máquinas pneumáticas) e GRE (grupo resistência elástica). Vinte participantes (20) finalizaram o estudo em cada grupo. No GMP, com médias de idade de  $67,5 \pm 5,18$  anos, altura de  $1,53 \pm 0,065$  m, massa corporal de  $67,96 \pm 11,24$  Kg e índice de massa corporal de  $29,03 \pm 4,42$  Kg/m<sup>2</sup>. No GRE, com médias de idade de  $66,1 \pm 4,72$  anos, altura de  $1,55 \pm 0,073$  m, massa corporal de  $69,62 \pm 10,14$  Kg e índice de massa corporal de  $28,89 \pm 3,48$  Kg/m<sup>2</sup>. As variáveis foram mensuradas nos momentos pré avaliação, pós treinamento e destreinamento; o pico de torque para extensores de joelho (PTJ) e flexores de cotovelo (PTC) nas velocidades de 60 °/s e 180°/s, teste timed up and go (TUG) e teste de alcance funcional (TAF). Foi encontrada uma redução no tempo de execução do teste TUG em ambos os grupos ( $p=0,000$ ) e não houve perdas durante o destreinamento ( $p>0,05$ ). No TAF, apenas o GMP apresentou mudanças durante o PÓS ( $p=0,011$ ) e não ocorreram perdas no destreinamento ( $p>0,05$ ). No que se refere à massa livre de gordura nos membros inferiores, no GRE ocorreram mudanças estatísticas ( $p=0,001$ ). Referente à força muscular, os membros inferiores em ambas as velocidades e em ambos os grupos obtiveram ganhos ( $p=0,000$ ), entretanto, após as 10 semanas de destreinamento apresentaram perdas ( $p <0,05$ ). O GMP apresentou ganhos nos membros superiores em ambas as velocidades ( $p <0,05$ ) e perdas estatísticas durante o destreinamento ( $p <0,05$ ). O GRE apresentou diferenças estatísticas na velocidade de 60°/s ( $p=0,012$ ) e houve mudanças durante o destreinamento ( $p=0,000$ ). Os dois tipos de treinamento não apresentaram diferenças estatísticas, nas fases analisadas.

**Palavras-chave:** Envelhecimento, força muscular, massa muscular, equilíbrio, treinamento de resistência.

## ABSTRACT

The use of weight machines and elastic resistance is considered safe and effective to increase muscle strength, mass and balance. However, there are still few studies that investigated the effects of elastic resistance are similar to those obtained with the exercise machine, in addition, the effects remain after 10 weeks of detraining. The purpose of this study was to compare 12 weeks of resistance training (twice a week, trunk exercises, upper and lower limbs) and 10 weeks of detraining with pneumatic machines versus elastic resistance in muscle strength, mass and balance in community elderly women: randomized clinical trial. Fifty-seven (57) elderly women were randomized into two groups, GMP (group pneumatic machines) and GER (group elastic resistance). Twenty participants (20) completed the study in each group. In the GMP, with an average age of  $67.5 \pm 5.18$  years, height  $1.53 \pm 0.065$  m, body mass  $67.96 \pm 11.24$  kg and body mass index  $29.03 \pm 4.42$  kg / m<sup>2</sup>. In GRE, with mean age of  $66.1 \pm 4.72$  years, height  $1.55 \pm 0.073$  m, body mass  $69.62 \pm 10.14$  kg and body mass index  $28.89 \pm 3.48$  kg / m<sup>2</sup>. The variables were measured in pre-evaluation, post training and detraining; peak torque of knee extensors (PTJ) and elbow flexors (PTC) at speeds of 60°/s and 180 °/s, timed up and go test (TUG) and functional reach test (FRT). It was found a reduction in the TUG test execution time in both groups ( $p = 0.000$ ) and no losses during detraining ( $p > 0.05$ ). In FRT, only the GMP changed during the POST ( $p = 0.011$ ) and no losses in detraining ( $p > 0.05$ ). As regards the fat free mass in the lower limbs, in the GER changes occurred statistics ( $p = 0.001$ ). Regarding the muscle strength, the legs at both speeds and in both groups had gains ( $p = 0.000$ ), however, after 10 weeks of detraining showed loss ( $p < 0.05$ ). GMP showed gains in the upper limbs at both speeds ( $p < 0.05$ ) and loss statistics for detraining ( $p < 0.05$ ). The GER showed statistical differences in speed of 60 °/s ( $p = 0.012$ ) and there were changes during detraining ( $p = 0.000$ ). Both types of training did not show differences in the analyzed stage.

**Keywords:** Aging, muscle strength, muscle mass, balance, resistance training.



## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Fluxograma da seleção da amostra .....   | 34 |
| <b>Figura 2.</b> Exercício supino realizado no GRE e GMP fase inicial e final .....                 | 70 |
| <b>Figura 3.</b> Exercício remada realizado no GRE e GMP fase inicial e final .....                 | 71 |
| <b>Figura 4.</b> Exercício puxada alta realizado no GRE e GMP fase inicial e final .....            | 72 |
| <b>Figura 5.</b> Exercício tríceps realizado no GRE e GMP fase inicial e final .....                | 73 |
| <b>Figura 6.</b> Exercício abdução realizado no GMP e GRE fase inicial e final .....                | 74 |
| <b>Figura 7.</b> Exercício de extensão de quadril realizada no GMP e GRE fase inicial e final. .... | 75 |
| <b>Figura 8.</b> Exercício deslocamento no GRE e Abdução no GMP .....                               | 76 |
| <b>Figura 9.</b> Exercício de flexão joelho realizado no GRE e GMP. ....                            | 77 |
| <b>Figura 10.</b> Exercício de extensão de joelho no GRE e GMP .....                                | 78 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1.</b> Treinamento resistido realizado nos GRE e GMP, membros superiores e inferiores.....                               | 40 |
| <b>Tabela 2.</b> Descrição do período de treinamento realizado durante as fases de teste de RM, familiarização e treinamento ..... | 41 |
| <b>Tabela 3.</b> Características antropométricas dos participantes dos GMP e GRE .....   | 44 |
| <b>Tabela 4.</b> Resultados das medidas de desfecho, médias, desvio padrão e tamanho do efeito.                                    | 45 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ACSM = American College of Sports and Medicine

AVD's = Atividades de vida diária

CP= Controle postural

DEXA = Absorimetria de Raio-x de Dupla Energia

ER= Exercício Resistido

FCE = Faculdade de Ceilândia

FEF = Faculdade de Educação Física

GMP = Grupo de Treinamento Máquina

GRE = Grupo de Treinamento Resistência Elástica

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMC = Índice de Massa Corporal

MLG = Massa Livre de Gordura

MLGI = Massa Livre de Gordura Membros Inferiores

MLGS = Massa Livre de Gordura Membros Superiores

MLGT = Massa Livre de Gordura Membros Total

OMS = Organização Mundial da Saúde

PTC = Pico de Torque da flexão do Cotovelo

PTJ = Pico de Torque da extensão de Joelho

RM = Repetições Máximas

TAF = Teste de Alcance Funcional

TCLE = Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TR = Treinamento Resistido

TUG = Timed Up and Go

UnB = Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>2. OBJETIVO GERAL .....</b>  | <b>19</b> |
| <b>3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>4. HIPÓTESES .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>5. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>   | <b>22</b> |
| 5.1 EPIDEMIOLOGIA DO ENVELHECIMENTO: UMA VISÃO DO BRASIL E DO MUNDO.....                        | 22        |
| 5.2 O ENVELHECIMENTO E SUA INFLUÊNCIA NOS MECANISMOS FISIOLÓGICOS E BIOLÓGICOS.....             | 23        |
| 5.3 CAPACIDADE FUNCIONAL DURANTE O ENVELHECIMENTO .....   | 24        |
| 5.4 A REDUÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E OS EFEITOS PROVOCADOS PELO TREINAMENTO RESISTIDO.....         | 25        |
| 5.5 A PERDA DA MASSA MUSCULAR E AS SUAS CONSEQUÊNCIAS DURANTE O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO..... | 27        |
| 5.6. EQUILÍBRIO E MOBILIDADE DURANTE O ENVELHECIMENTO.....                                      | 28        |
| 5.7 TREINAMENTO RESISTIDO REALIZADO COM MÁQUINAS PNEUMÁTICAS E RESISTÊNCIA ELÁSTICA .....       | 29        |
| <b>6. MÉTODOS .....</b>   | <b>31</b> |
| 6.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....   | 31        |
| 6.2 PARTICIPANTES .....   | 31        |
| <b>6.2.1 Critérios de inclusão.....</b>   | <b>32</b> |
| <b>6.2.2 Critérios de exclusão .....</b>  | <b>32</b> |
| 6.3 LOCAL E EQUIPE DE PESQUISADORES .....   | 32        |
| 6.4 TRIAGEM DOS PARTICIPANTES .....   | 32        |
| 6.5 AVALIAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS .....  | 35        |
| 6.6 MEDIDAS DE DESFECHOS .....  | 35        |
| <b>6.6.1 Avaliação dos testes de mobilidade e equilíbrio .....</b>                              | <b>35</b> |
| <b>6.6.2 Avaliação da força muscular .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>6.6.3 Avaliação da massa muscular .....</b>  | <b>38</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7. INTERVENÇÕES.....</b>  | <b>39</b> |
| 7.1 VARIÁVEIS DE MANIPULAÇÃO DO TREINAMENTO.....   | 39        |
| 7.2 PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO .....   | 40        |
| 7.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS E A PROGRESSÃO DE CARGAS .....   | 41        |
| <b>7.3.1 Resistência elástica e máquinas pneumáticas .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>8. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>  | <b>43</b> |
| <b>9. RESULTADOS.....</b>  | <b>44</b> |
| 9.1 CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES .....  | 44        |
| 9.2 MEDIDAS DE DESFECHO.....   | 45        |
| <b>10. DISCUSSÃO .....</b>   | <b>48</b> |
| 10.1 TESTES DE MOBILIDADE E EQUILÍBRIO.....  | 48        |
| 10.2 FORÇA MUSCULAR .....  | 51        |
| 10.3 MASSA LIVRE DE GORDURA .....  | 55        |
| <b>11. LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>58</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>   | <b>66</b> |
| <b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO INICIAL DOS CRITÉRIOS<br/>DE SELEÇÃO DA AMOSTRA.....</b>       | <b>68</b> |
| <b>ANEXO A- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA .....</b>   | <b>69</b> |
| <b>ANEXO B - IMAGENS DOS EXERCÍCIOS REALIZADOS NAS MÁQUINAS<br/>PNEUMÁTICAS E NA RESISTÊNCIA ELÁSTICA.....</b> | <b>70</b> |



## 1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento é conceituado como o processo dinâmico e progressivo, no qual há modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas, que são determinadas pela redução da capacidade de adaptação homeostática perante a sobrecarga funcional do organismo, ocasionando, maior vulnerabilidade e maior incidência de doenças. O início da velhice é indefinido por depender de fatores individuais, culturais, genéticos e sociais, entretanto, socialmente e cronologicamente, essa fase inicia-se aos 60 anos de idade e pode atingir 100 anos ou mais (FREITAS, 2011).

Apesar dessa definição é importante salientar que na velhice ocorrem as mudanças típicas que são determinadas pela espécie e não são patológicas, e mesmo na presença de doenças e agravantes, o idoso pode viver bem a sua velhice, com as condições que têm, desde que seja capaz de encontrar recursos pessoais, estratégias de reabilitação e de promoção da saúde (NERI; YASSUDA; CACHIONI, 2004). Além disso, as principais condições associadas a velhice bem sucedida são: ausência de doenças físicas e mentais crônicas e de incapacidades funcionais que comprometem o seu desempenho (NETTO, 2007).

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a estimativa é de que até o ano de 2060, o número de idosos chegue a 73 milhões (IBGE, 2010). Em países como o Brasil, onde impera a desigualdade social e existem poucas políticas de atendimento das necessidades evolutivas, o envelhecer acarreta ônus econômico e carências nas áreas de saúde (GRAGNOLATI *et al.*, 2012; WONG, LAURA RODRÍGUEZ; MOREIRA, 2000), sendo assim a tendência ao estudo do envelhecimento soma-se a necessidade de estabelecer as relações e os padrões de envelhecimento disfuncional assumido como uma das possibilidades desse processo, contudo, contribuir para evitar ou adiar essas alterações e produzir estratégias que permitam a reabilitação de desempenhos prejudicados.

A manutenção da funcionalidade, é considerada um forte indicador da saúde e está relacionada com a interação de várias funções, entre elas a capacidade física e psicognitiva, que sustentam a realização das atividades de vida diária e a participação social e comunitária do idoso (LOPES; SANTOS, 2015). As mudanças que caracterizam a senescência, associadas a fatores ambientais e pessoais, predispõem o idoso a maior vulnerabilidade e incidência de comorbidades, que comprometem a independência funcional e o nível de *Atividade e Participação* (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004).

Diante desse contexto, os atributos físico-funcionais e percepto-cognitivos que são comumente associados à capacidade funcional são: composição corporal, desempenho

muscular, desempenho em testes de mobilidade, equilíbrio, acuidade visual, cognição associada à tarefa e cognição relacionada à função cognitiva e à atenção dividida (PERRACINI; FLÓ, 2011).

No que diz respeito às alterações de composição corporal presentes no envelhecimento, a sarcopenia refere-se à perda relacionada à massa muscular e as suas manifestações clínicas associadas com a idade (BRIAN CLARK; TODD MANINI, 2011). Além da perda de massa muscular, as fibras musculares também são parcialmente infiltradas por tecido adiposo e tecido conectivo, principalmente com acúmulos na cavidade abdominal, levando à diminuição da massa livre de gordura (MLG) (LANDI et al., 2013). Há um declínio tanto no número de células musculares quanto no conteúdo protéico das células remanescentes, com uma redução associada e rápida da massa das células. Essas mudanças se traduzem em alterações na força muscular com prejuízo para o desempenho físico, aumento do risco de quedas, e, muitas vezes, pode levar à fragilidade (LANG *et al.*, 2010). O declínio de força muscular associado a perda de massa muscular pode comprometer o CP (controle postural) tanto em situações de manutenção, quanto em importantes respostas dinâmicas, como movimentos em perturbações externas (PERRACINI; FLÓ, 2011).

A força muscular humana é definida pelo torque ou força produzida por um músculo durante uma contração voluntária máxima, sendo o seu pico máximo por volta dos 25 a 30 anos (SPIRDUSO, 2005). A partir daí, há um declínio constante e universal. O trabalho muscular é necessário para a manutenção de quase todas as funções do corpo, como postura, locomoção, respiração e digestão além disso, a perda da mobilidade é associada a perda da força muscular, interferindo na capacidade de realizar transferências, subir e descer escadas e durante a marcha (FREITAS, 2011). A preservação da força muscular é uma função primordial para o equilíbrio, tanto em contrações concêntricas como excêntricas seja em cadeias abertas ou fechadas (HORAK, F. B., 2006) .

O equilíbrio é considerado como uma tarefa motora complexa que envolve a interação de múltiplos processos sensório-motores, o planejamento e a execução de padrões de movimento flexíveis para que os objetivos do CP sejam alcançados. Entendendo a capacidade do indivíduo de se ajustar ao contexto ambiental, as demandas específicas da tarefa e a intencionalidade do indivíduo. O desempenho de cada idoso em relação ao CP depende das estratégias utilizadas por cada indivíduo para manter a estabilidade e orientação em uma dada tarefa, levando-se em conta suas limitações específicas (HORAK, B. F., 1997; HORAK, F. B., 2006; SHUMWAY-COOK, ANNE WOOLLACOTT, 2010).



Durante as últimas duas a três décadas, os estudos demonstraram os efeitos das modalidades de exercício na força, massa muscular e equilíbrio, entre eles o exercício resistido (ER) (GERAGE *et al.*, 2013; MATSUDO; MATSUDO; NETO, 2000; RICE; KEOGH, 2008). Apesar dos exercícios com resistência melhorarem a força voluntária máxima, nos idosos, os resultados funcionais são limitados porque os benefícios de força nem sempre são transferidos efetivamente para melhorias em equilíbrio, tarefas funcionais, ou atividades da vida diária (RICE; KEOGH, 2009).

Estudos abrangendo Tai Chi Chuan, caminhadas, exercícios resistidos com máquinas e pesos livres, resistência elástica, treinos combinados e treinos funcionais demonstraram gerar benefícios em mais de um aspecto da aptidão física e ainda no desempenho funcional de idosos entretanto, práticas de metodologia replicável, baixo custo e com alto nível de adesão são alvo de pesquisas quando se trata da aplicação destas práticas para a população em geral (DE VREEDE *et al.*, 2004; HANSON *et al.*, 2009; HOWE *et al.*, 2007; KREBS; SCARBOROUGH; MCGIBBON, 2007).

De acordo com o último posicionamento do American College of Sports and Medicine (ACSM) sobre a progressão dos exercícios resistidos para a população de idosos, recomenda-se, para iniciantes, um programa realizado com máquinas e pesos livres (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009). Recentemente, as máquinas pneumáticas têm sido utilizadas como um recurso para o treinamento resistido, já que através do seu estímulo mecânico, a massa corporal é a única inércia que deve ser vencida para iniciar o movimento e reduzindo o risco de lesões (FROST; JOHN; NEWTON, 2010; PELTONEN; HAKKINEN; AVELA, 2013). Porém, na maioria das vezes, os usos desses equipamentos de musculação não são acessíveis à população idosa, quer seja pelo custo envolvido na adesão das academias de musculação, quer seja pela dificuldade em encontrar espaços especializados no treinamento de idosos (COLADO, J. C. *et al.*, 2010; MARTINS *et al.*, 2015; MOTALEBI; LOKE, 2014).

A prática de exercícios com dispositivos elásticos podem ser uma alternativa às práticas convencionais em academias. O interesse pelos dispositivos elásticos pode ser comprovado pelo crescimento exponencial do número de publicações científicas. Ensaio clínicos demonstraram a viabilidade e a praticidade de se trabalhar com elásticos, demonstrando também sua eficácia para ganhos de força muscular e dinâmica (MARTINS *et al.*, 2014). O uso da resistência elástica permite a possibilidade de trabalhar com padrões de movimentos mais funcionais quando comparados às máquinas de musculação tradicionais, sendo uma estratégia a ser considerada para reduzir os efeitos fisiológicos que acompanham o envelhecimento (COLADO, J. C. *et al.*, 2010; HOSTLER *et al.*, 2001; WILSON *et al.*, 2014).

Os estudos que realizaram intervenções com resistência elástica em idosos demonstraram resultados positivos principalmente nos incrementos de desempenho muscular, como dito anteriormente, no entanto, o presente estudo teve como proposta uma avaliação mais completa através de testes de mobilidade e equilíbrio, força muscular e massa livre de gordura, em idosos da comunidade.

Além disso, foi realizada a análise em relação aos ganhos provocados por ambas as modalidades durante um período de 10 semanas sem exercícios, para verificar a retenção dos efeitos da intervenção (destreinamento). Essa análise desempenha um papel importante no prolongamento e na antecipação dos efeitos durante o período de inatividade e na recuperação fisiológica ao retornar aos programas de treinamento, já que os ganhos durante essa fase podem ser reduzidos ou retornarem aos valores de pré-treino, quando o mesmo é interrompido (HENWOOD; TAAFFE, 2008).

A maioria dos estudos que investigaram os efeitos dos exercícios com resistência elástica em idosos que realizaram intervenções, de média e longa duração, com resultados, demonstrando modificações positivas na força muscular (COLADO, C. J.; N., 2008; HOSTLER *et al.*, 2001) . Em relação aos programas de treinamento de curta duração (2-10 semanas) (MARIANO *et al.*, 2013), existem poucos estudos que avaliaram o impacto da resistência elástica sobre a força muscular dos membros superiores e inferiores de idosos destreinados. Em relação à composição corporal, não existem evidências sobre o efeito desse tipo de exercício na massa muscular de idosos, seja em curto, médio ou longo prazo. Por outro lado, já existem evidências dos efeitos do treinamento de curta duração com pesos para o aumento da força, ativação e massa muscular em indivíduos idosos (FATOUROS G. IOANNIS *et al.*, 2006; KREBS; SCARBOROUGH; MCGIBBON, 2007; ZECH *et al.*, 2012).

Dessa maneira, entende-se a necessidade de preencher parte das lacunas de outras investigações, comparando as máquinas pneumáticas e a resistência elástica através de um programa de exercícios de 12 semanas, seguido de um período de destreinamento de 10 semanas, avaliando o desempenho nos testes de mobilidade e equilíbrio, força e massa livre de gordura, contribuindo para a identificação de novas estratégias para promover o bem-estar dessa população.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Avaliar os efeitos de duas modalidades de exercícios resistidos com máquinas pneumáticas e resistência elástica na mobilidade e equilíbrio, força muscular e massa livre de gordura, em idosas da comunidade.

### **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar os testes de mobilidade e equilíbrio, nos grupos máquinas pneumáticas e resistência elástica nas fases de avaliação inicial, pós-treinamento (12 semanas) e destreinamento (10 semanas) em idosas da comunidade;
- Comparar a força muscular, nos grupos máquinas pneumáticas e resistência elástica nas fases de avaliação inicial, pós-treinamento (12 semanas) e destreinamento (10 semanas) em idosas da comunidade;
- Comparar a composição da massa livre de gordura, nos grupos máquinas pneumáticas e resistência elástica nas fases de avaliação inicial, pós-treinamento (12 semanas) e destreinamento (10 semanas) em idosas da comunidade.

#### **4. HIPÓTESES**

H0: Não haverá diferenças entre os grupos máquina e resistência elástica, em relação à mobilidade e equilíbrio, força muscular e massa livre de gordura;

H1: Haverá diferenças entre os grupos máquina e resistência elástica, em relação à mobilidade e equilíbrio, força muscular e massa livre de gordura.

## 5. REVISÃO DA LITERATURA

### 5.1 EPIDEMIOLOGIA DO ENVELHECIMENTO: UMA VISÃO DO BRASIL E DO MUNDO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2012), atualmente, a maior parte da população pode esperar viver até os 60 anos de idade ou mais. O envelhecimento ocorre de maneira rápida em todo o mundo, aliado aos fatores: redução das taxas de fertilidade, diminuição da natalidade e aumento da expectativa de vida (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE -OMS, 2012).

Nos países desenvolvidos, o envelhecimento ocorreu de maneira lenta, sendo assim, os países elaboraram estratégias que envolvem políticas públicas, econômicas e de saúde, que conseguiram acompanhar esse crescimento no mesmo ritmo e velocidade, ou seja, o envelhecimento veio acompanhado do desenvolvimento econômico e da qualidade de vida. Infelizmente, na América Latina e no Brasil, o envelhecimento aconteceu de maneira acelerada e progressiva, sendo assim, não foi elaborado um planejamento para suprir as necessidades dessa população (WONG, LAURA RODRÍGUEZ; MOREIRA, 2000).

No Brasil, os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), demonstraram que a população de idosos representa mais de 24 milhões de indivíduos e a estimativa é de que até o ano de 2060 esse número chegue a 73 milhões. O mesmo Instituto evidencia que a expectativa de vida no ano de 1960 era de 41 anos e em 2010 esse número passou para 75 anos, sendo assim, a expectativa quase dobrou em menos de 50 anos.

Restringindo esses dados para o Distrito Federal, existe a proporção de 7,6% da população composta por idosos, totalizando 197.613 idosos. Assim como o número de mulheres ao estudar um contingente de idosos será superior, fenômeno chamado de “feminização da velhice” (GRAGNOLATI *et al.*, 2012). A menor mortalidade da população feminina, os cuidados com a saúde e a melhor adaptação ao processo de envelhecimento, explica essa diferenciação na composição por sexo e faz com que cresça suas taxas de expectativa de vida (FREITAS, 2011).

A associação entre o envelhecimento e o aparecimento de múltiplas doenças multissistêmicas leva à perda da capacidade adaptativa e ao declínio na funcionalidade. De acordo com a pesquisa da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção por Inquérito Telefônico-VIGITEL (MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010), que faz parte do Ministério da Saúde, foi observada a prevalência de hipertensão em 60,2%, obesidade em 19,4% e diabetes em 22%, dados relativos à população acima de 65 anos, entre homens e mulheres. Além disso, o dado

relacionado ao sedentarismo populacional representa 13,5% dos 45 aos 54 anos, 20% dos 55 aos 64 anos e 36,7% acima da faixa etária dos 65 anos, considerando indivíduos que não praticaram qualquer atividade física ou lazer nos últimos três meses e que não realizam esforços físicos intensos no trabalho, não se deslocando para ele a pé ou de bicicleta, por no mínimo 10 minutos por dia e que não participam da faxina pesada de suas casas. Desta forma, pesquisas acerca das alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento podem propiciar uma melhor compreensão dos mecanismos que atuam neste processo, possibilitando intervenções preventivas e terapêuticas.

## 5.2 O ENVELHECIMENTO E SUA INFLUÊNCIA NOS MECANISMOS FISIOLÓGICOS E BIOLÓGICOS

As alterações que começam no início da vida adulta, só se tornam importantes e funcionalmente significativas, devido à composição redundante dos sistemas orgânicos, quando o declínio atinge uma extensão considerável ou se associam ao aparecimento de doenças. A velocidade deste declínio depende de diversos fatores genéticos e epigenéticos que determinarão a resposta do organismo aos estímulos (ESQUENAZI; BOIÇA; GUIMARÃES, 2014).

No sistema nervoso central, a perda de volume cerebral durante o envelhecimento é de 2 a 3% por década depois dos 50 anos de idade, e o peso diminui 8% comparado ao peso máximo quando adulto. Com o envelhecimento, a perda neuronal está limitada a algumas áreas. No idoso, sem déficits aparentes, no córtex e no cerebelo o número de células permanece o mesmo ao longo da vida. (FREITAS, 2011). O envelhecimento gera mudanças plásticas negativas, pois produz um decréscimo da densidade de espinhos dendríticos e da arborização dendrítica, diminuição dos receptores de glutamato e da neurogênese no hipocampo e diminuição da expressão de fatores neurotróficos. Contudo, as interações entre os efeitos negativos com os aspectos positivos dos processos de plasticidade associados a ambientes enriquecidos e atividade física direcionada tende a ser de grande valia para melhorar as atividades motoras e cognitivas que estão prejudicadas no idoso, enquanto a inatividade e o desuso podem acentuar as alterações estruturais e neuroquímicas, favorecendo o declínio sensorial, motor e cognitivo (GOH; PARK, 2009; HEUNINCKX *et al.*, 2005).

Com o passar dos anos, o sistema cardiovascular também sofre alterações devido às mudanças fenotípicas. Assim, as artérias sofrem uma desordem estrutural e funcional, o aumento da rigidez da parede arterial contribui para que essas alterações ocorram, as artérias

aumentam de diâmetro e espessura. Após os 60 anos de idade a elasticidade está bem diminuída, aumentando a bioimpedância do fluxo sanguíneo durante a sístole (LAKATTA, 2015). A função pulmonar apresenta redução da capacidade vital, diminuição do volume expiratório forçado, perda da elasticidade do tecido pulmonar, aumento do espaço morto e menor mobilidade da parede torácica (SPIRDUSO, 2005).

O sistema musculoesquelético passa por um processo natural ao longo da vida de remodelagem das unidades motoras representando um processo contínuo, que envolve o reparo e a reconstrução da placa motora terminal. Essa remodelagem progride por desnervação seletiva das fibras musculares, seguida por brotamento terminal dos axônios a partir das unidades motoras adjacentes (MCARDLE, 2008). Esse processo durante o envelhecimento degrada-se, resultando em atrofia muscular por desnervação, particularmente das fibras tipo II, esse processo está associado com a redução no hormônio de crescimento (GH) circulante, no fator-1 de crescimento semelhante a insulina (IGF-1), nas isoformas músculo específicas de IGF e nas estruturas da placa terminal. A redução na área muscular total possui um paralelismo com o tamanho reduzido das fibras, particularmente das fibras de contração rápida nas extremidades inferiores. Aumentando proporcionalmente à área ocupada pelas fibras musculares de contração lenta (tipo I) (FREITAS, 2011).

A seguir são descritas as alterações que ocorrem nas capacidades funcionais no desempenho da força, massa muscular, equilíbrio e mobilidade, assim como a consequência dessas mudanças fisiológicas e biológicas, e como as modalidades de treinamento (resistência elástica e máquinas pneumáticas) podem reduzir esses efeitos.

### 5.3 CAPACIDADE FUNCIONAL DURANTE O ENVELHECIMENTO

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade - CIF (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2004), a capacidade funcional pode ser definida como a capacidade de executar uma tarefa ou uma ação, visando indicar o provável nível máximo de funcionalidade que o indivíduo pode atingir em um dado domínio, em determinado momento e ambiente.

De acordo com Lipsitz (LIPSITZ, 2002), para que um indivíduo realize suas atividades diárias e instrumentais, é necessário que ocorra a integração de redes complexas de sistemas de controle, sistemas de feedback e outros mecanismos de regulação. A interação contínua entre os componentes mecânicos, elétricos e químicos, garante que a informação seja constantemente trocada. Estes processos dinâmicos dão origem a um organismo adaptável e



resiliente, preparado para responder às perturbações internas e externas. Durante o processo de envelhecimento, as interações dos *inputs* (entrada de sinais) ocorrem de maneira lenta, irregular, aleatória e simplificada. Consequentemente, ocorre a redução da capacidade funcional que pode levar à síndrome da fragilidade, institucionalização, diminuição da mobilidade, redução da qualidade de vida e morte.

Tratando da capacidade funcional, os atributos físico-funcionais e percepto-cognitivos que são associados, seriam: composição corporal, qualidade muscular, força e potência, desempenho em testes de mobilidade, equilíbrio, visão funcional, cognição associada à tarefa, cognição relacionada à função cognitiva e, por fim, a atenção dividida (PERRACINI; FLÓ, 2011).

#### 5.4 A REDUÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E OS EFEITOS PROVOCADOS PELO TREINAMENTO RESISTIDO

Durante o passar dos anos, a força muscular é reduzida, de modo que cerca de 15% dessa redução ocorre após os 50 anos de idade. Aos 70 anos, esse valor dobra a cada década (MOTALEBI; LOKE, 2014). Os processos de atrofia da massa muscular e a redução das fibras musculares são alguns dos fatores responsáveis por esses efeitos (BOTTARO *et al.*, 2007), provocado por uma contração mais duradoura, um relaxamento lento e aumento da fadigabilidade muscular, bem como os fatores neurais levam à redução da excitabilidade, diminuição do recrutamento motor, mudanças na estrutura da actina e miosina (BRIAN CLARK; TODD MANINI, 2011) .

Durante o envelhecimento, a força muscular possui um papel significativo na preservação da capacidade de realizar essas atividades, já que a perda substancial dessa força pode levar ao risco de queda, à dependência física, imobilidades e incapacidades (HÉBERT, 1997; MARIANO *et al.*, 2013). Nos últimos anos, o número de pesquisas e publicações relacionadas ao treinamento resistido para idosos tem aumentado consideravelmente. O último posicionamento do ACSM, sobre a progressão do treinamento resistido para a população idosa, recomenda iniciar um programa de treino usando máquinas e pesos livres (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009).

Os efeitos do treinamento de resistido (TR) são específicos não apenas quanto ao tipo de treinamento, mas quanto à musculatura que está sendo trabalhada e à maneira como está sendo trabalhada. As adaptações que ocorrem incluem aumento da capilarização da musculatura esquelética, aumento dos níveis das enzimas oxidativas da musculatura, redução

da resistência muscular esquelética, aumento do diâmetro dos vasos sanguíneos (SPIRDUSO, 2005), além de produzir aumento na área da secção transversa, modificações metabólicas, aumento volumétrico das células e constituintes musculares (HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004).

A metanálise de Peterson et al. (PETERSON *et al.*, 2010), demonstrou em 47 estudos, 78 programas de treinamento, totalizando 1.079 idosos saudáveis de ambos os sexos. Nessa pesquisa, foram observadas mudanças significativas na força dos membros inferiores e superiores, comparando pré e pós-intervenção, com diferentes grupos musculares avaliados pelo teste de repetição máxima (1 RM). Os seus achados sugerem que o TR é eficaz para melhorar a força entre idosos, particularmente o treinamento com maior intensidade sendo considerado uma estratégia viável para amenizar os efeitos da perda de força muscular.

De acordo com a revisão sistemática com metanálise de Martins et al. (2013), a resistência elástica provou ser eficaz para melhorar a força muscular em idosos saudáveis. Entre os 11 estudos cujos tamanhos dos efeitos foram utilizados, havia 834 indivíduos com idades entre 60 e 79 anos, contudo, pouca informação estava disponível sobre a intensidade do treino, e foi demonstrada a importância de estabelecer relações de dose-resposta de diferentes intensidades de treinamento sobre a força muscular nessa população. Sendo assim, novos estudos são necessários para identificar métodos viáveis e objetivos da avaliação da força muscular, utilizando materiais elásticos diretamente.

No que diz respeito às máquinas pneumáticas, os efeitos da inércia são reduzidos de modo a permitir maiores velocidades, assim como as forças necessárias para a realização dos movimentos permanecem mais consistentes durante toda a fase concêntrica do exercício, proporcionando uma carga/resistência que não está sujeita à inércia ou impulso, quando comparadas à utilização de pesos livres, levando a uma menor fadiga periférica, principalmente durante um protocolo de hipertrofia muscular, já que não ocorre a desaceleração da carga, a fim de compensar o impulso inicial produzido (FROST; JOHN; NEWTON, 2010; MICHAEL *et al.*, 2008; PELTONEN; HAKKINEN; AVELA, 2013).

De acordo com os autores Fatouros G. Ioannis et al. (2006), os idosos foram divididos em quatro grupos: controle (sem treinamento resistido), intensidade baixa (aproximadamente 40% de 1 RM), intensidade moderada (aproximadamente 60% de 1 RM) e intensidade alta (aproximadamente 80% de 1 RM). Os resultados demonstram que a adaptação ao treinamento e destreinamento com relação às variáveis de força e capacidade funcional estão associadas com a intensidade do treinamento realizada, principalmente no grupo acima de 60% de 1 RM.

Somado a esses resultados, Henwood and Taaffe (2008) demonstraram, através do

teste de repetição máxima, força isométrica e eletromiografia, que durante o destreinamento de 6 meses, em geral houve queda do desempenho muscular. De acordo com os autores, aparentemente, o treinamento é capaz de gerar ganhos de força muscular. Entretanto, apesar disso, os ganhos não ficaram retidos durante a fase de destreinamento.

## 5.5 A PERDA DA MASSA MUSCULAR E AS SUAS CONSEQUÊNCIAS DURANTE O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

A massa muscular diminui aproximadamente 50% (dos 20 aos 90 anos) ou 40% (dos 30 aos 80 anos), há redução da densidade muscular e aumento do conteúdo gorduroso intramuscular (alterações que são mais pronunciadas na mulher do que no homem). Ocorre também a presença da atrofia muscular devido à perda gradativa e seletiva das fibras esqueléticas (sendo a diminuição mais acentuada em fibras musculares do tipo II) (ROSSI, 2008). Estas taxas são mais elevadas em indivíduos sedentários e duas vezes maiores em homens do que nas mulheres. No entanto, os homens, em média, têm maiores quantidades de massa muscular e menor sobrevida do que as mulheres, por isso a sarcopenia é potencialmente uma maior preocupação de saúde pública entre as mulheres do que entre os homens (ROLLAND *et al.*, 2008).

De acordo com a revisão sistemática realizada por McGregor et al. (2014), não apenas as alterações na massa muscular, mas outros fatores que sustentam a qualidade do músculo, incluindo a composição, metabolismo, capacidade aeróbia, a resistência à insulina, infiltração gordurosa, fibrose e ativação neural, desempenham um papel importante no declínio da função muscular e na mobilidade reduzida associada ao envelhecimento. Esses fatores sustentam a função da influência muscular na capacidade de gerar força muscular e na mobilidade de acordo com o aumento da idade. Apesar disso, as controvérsias nos estudos demonstram que o impacto do desempenho muscular em comparação ao impacto da baixa massa muscular parece ser mais significativo nos efeitos que atingem o desempenho funcional (VISSER; SCHAAP, 2011).

A redução da massa muscular e a perda da função associada são situações inevitáveis do envelhecimento, no entanto, apesar disso, podem ser minimizadas e até revertidas, com a melhora do condicionamento físico. Sendo assim, os exercícios possuem papel fundamental prevenindo as deficiências musculares relacionadas à idade.

## 5.6. EQUILÍBRIO E MOBILIDADE DURANTE O ENVELHECIMENTO

O sistema nervoso central produz padrões de atividade muscular necessários para regular a relação entre o centro de massa corporal e a base de suporte, que possui dois objetivos: orientação e equilíbrio postural. Estes ocorrem a partir das interações dinâmicas entre informação sensorial e desempenho muscular (HORAK, B. F., 1997). Entretanto, como já mencionado anteriormente, o processo de envelhecimento acarreta declínios nos sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial), sistema nervoso e sistema motor, comprometendo de maneira direta ou indireta o controle postural (MATSUDO; MATSUDO; NETO, 2000; ROSSI, 2008; SPIRDUSO, 2005).

O equilíbrio, que pode ser classificado, diz respeito às forças que atuam sobre o corpo ao realizar uma determinada posição ou durante a execução dos movimentos. Dessa forma, a manutenção do equilíbrio, busca manter a homeostasia para enfrentar as exigências de situações inesperadas nas quais o organismo é exposto cotidianamente, de forma a sustentar ou alcançar uma orientação desejada (HORAK, B. F., 1997).

No que diz respeito à mobilidade, esta possui vários componentes, por exemplo, agilidade, velocidade e equilíbrio. De acordo com Visser e Schaap (2011), a redução da força nos músculos extensores de joelho pode estar associada à diminuição da mobilidade e consequentemente, ser um fator limitante para o desempenho das AVD's. Dessa maneira, a mobilidade permite ao indivíduo alterar a posição do corpo ou a direção de um movimento, no menor tempo possível, podendo gerar uma maior autonomia na locomoção de acordo com as demandas necessárias (SPIRDUSO, 2005).

As consequências das diferentes modalidades de exercício para a melhora do equilíbrio têm sido amplamente investigadas para minimizar os efeitos deletérios do processo do envelhecimento. Entretanto, ocorrem divergências entre os resultados encontrados, possivelmente devido à variação dos métodos de avaliação e intervenção.

No que diz respeito à avaliação do equilíbrio e os benefícios do exercício físico, de acordo com a revisão sistemática dos autores Howe et al. (2007), o exercício parece gerar efeitos benéficos estatisticamente significativos no equilíbrio em curto prazo. No entanto, a evidência contida nestes ensaios é limitada, principalmente nos pequenos estudos, que demonstraram uma série de deficiências metodológicas, o que restringe a capacidade de comparar ou reunir diferentes ensaios a partir dos quais poderão ser realizadas conclusões firmes em relação à eficácia das intervenções.

A avaliação do equilíbrio pode ser mensurada de forma direta, pela quantificação da posição do centro de pressão (CP), pela quantidade de oscilações, através do auto relato ou por meio dos testes de habilidades funcionais (mensurações indiretas) (PERRACINI; FLÓ, 2011).

Baseando-se nas discussões acima, os testes escolhidos para a avaliação foram o *timed up and go* (TUG) e o teste de alcance funcional (TAF). São testes de fácil aplicação, pouca exigência de equipamentos, baixo custo, seguros, dotados de boa confiabilidade e aplicabilidade na área clínica, no exercício físico e no envelhecimento. O teste TUG avalia a agilidade e o equilíbrio dinâmico, enquanto o TAF avalia a estabilidade anterior, flexibilidade e mobilidade. Apesar do desempenho muscular ser importante para essas habilidades, outros fatores como coordenação, agilidade e equilíbrio são essenciais para a realização do movimento (DUNCAN PW, WEINER DK, CHANDLER J, 1990; PODSIADLO; RICHARDSON, 1991).

## 5.7 TREINAMENTO RESISTIDO REALIZADO COM MÁQUINAS PNEUMÁTICAS E RESISTÊNCIA ELÁSTICA

O treinamento de resistência foi recomendado, inicialmente, para o ganho de força e hipertrofia muscular em situações específicas. Contudo, ele tem sido recomendado como uma forma coadjuvante para diferentes populações e patologias. Nas últimas décadas, observa-se o crescente esforço para a melhor compreensão das modalidades e os efeitos dos protocolos, apesar disso, existem poucos estudos sobre a resistência elástica e, principalmente, sobre as máquinas de musculação pneumáticas.

Os dispositivos elásticos são portáteis e permitem a sua utilização em quase qualquer lugar. Além disso, oferecem baixo custo e são de fácil manutenção (MARTINS RODRIGUES, 2013; MOTALEBI; LOKE, 2014). A resistência elástica depende da constante ( $k$ ), do alongamento ( $x$ ), da característica de cada material elástico polimérico, e não depende da gravidade, sendo assim, proporciona resistência não apenas no plano vertical, mas em toda a gama de movimento e/ou no plano horizontal (MELCHIORRI; RAINOLDI, 2011).

No que diz respeito às máquinas pneumáticas, desenvolvidas em 1978, por Keiser, os equipamentos pneumáticos de resistência (variáveis) foram introduzidos como um estímulo mecânico através do qual a massa corporal do indivíduo representa a única inércia que deve ser superada para iniciar o movimento, portanto, potencialmente oferecendo a oportunidade de desenvolver a energia específica para a velocidade necessária para a realização do

movimento. Porém, não existem evidências empíricas para suportar tal contenção. De acordo com a literatura, as pesquisas futuras devem colocar mais ênfase na compreensão dessas vantagens e desvantagens mecânicas que são inerentes aos tipos de resistência a serem utilizadas durante o treinamento, de modo a suscitar as maiores melhorias nessa população (FROST; JOHN; NEWTON, 2010; PELTONEN; HAKKINEN; AVELA, 2013).

## 8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada pela empresa Quantimais, que não estava envolvida com a pesquisa. A suposição de normalidade foi testada em todas as variáveis através do teste de Shapiro-Wilk. Para a análise do comportamento dos grupos ao longo dos tempos, foi utilizado o teste ANOVA de medidas repetidas (2x3) e, para cumprir a condição de esfericidade dos dados, foi utilizada a correção Greenhous e Geisser, de forma que todos os resultados foram considerados não significativos a um nível de significância de 5% (FIELD, 2011). Adotando-se o critério de Cohen para classificar o tamanho do efeito, considerando, insignificante  $<0,19$ ; pequeno de: 0,20-0,49; médio; 0,50-0,79; grande; 0,80-1,79; muito grande;  $>1,30$  (ESPÍRITO-SANTO; DANIEL, 2015).

## **11. LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Considerando os resultados, recomendamos futuras investigações de maior duração, com um maior controle do destreinamento e com maior número de indivíduos. Além disso, não houve controle das atividades externas realizadas pelas participantes, apenas foi solicitado às idosas que não realizassem nenhum tipo de treinamento resistido além do realizado na pesquisa e que mantivessem as atividades cotidianas.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados evidenciaram que a realização desses exercícios resistidos promovem uma redução no tempo de execução do teste TUG em ambos os grupos, e que as idosas retiveram esses ganhos durante a fase de destreino. O GMP apresentou ganhos na variável TAF. A massa livre de gordura apresentou, no GRE, ganhos nos membros inferiores e não houve perda durante o destreino.

Referente à força muscular, os dados do GMP e do GRE apresentaram ganhos nos membros inferiores em ambas as velocidades, entretanto, com as 10 semanas de DES, apresentam perdas estatísticas. O GMP apresentou ganhos nos membros superiores nas duas velocidades e perdas estatísticas durante o DES; o GRE apresentou diferenças estatísticas na velocidade de 60°/s e não houve mudanças durante o DES. Apesar dessas particularidades encontradas os grupos não apresentam diferenças estatísticas entre si, novos estudos são necessários, devido às limitações desse estudo como controle da carga, período de maior intervenção e controle do destreinamento.

## REFERÊNCIAS

- ANTERO-JACQUEMIN, J. D. S. *et al.* Comparação da função muscular isocinética dos membros inferiores entre idosos caídores e não caídores. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 19, n. 1, p. 39–44, 2012.
- BARRY, B. K.; CARSON, R. G. The consequences of resistance training for movement control in older adults. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and Journals of gerontology.**, v. 59, n. 7, p. 730–754, 2004.
- BEAN, J. F. *et al.* Increased Velocity Exercise Specific to Task ( InVEST ) Training : A Pilot Study Exploring Effects on Leg Power , Balance , and Mobility in Community-Dwelling Older Women. **European Journal of Applied Physiology**, p. 799–804, 2004.
- BOTTARO, M. *et al.* Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European Journal of Applied Physiology**, n. 99, p. 257–264, 2007.
- BOTTARO, M.; RUSSO, A.; JACÓ DE OLIVEIRA, R. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 4, n. 3, p. 285–290, 2005.
- BRIAN CLARK; TODD MANINI. Functional Consequences of Sarcopenia and Dynapenia in the Elderly. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care.**, p. 1–9, 2011.
- CARROLL, T. J.; RIEK, S.; CARSON, R. G. The sites of neural adaptation induced by resistance training in humans. **The Journal of physiology**, v. 544, p. 641–652, 2002.
- CARVALHO, M. J.; MARQUES, E.; MOTA, J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. **Gerontology**, v. 55, n. 1, p. 41–48, 2009.
- CHANDLER, J. M.; DUNCAN, P. W.; KOCHERSBERGER, G. Is lower extremity strength gain associated with improvements in physical performance and disability in frail community dwelling elders? **Archives Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 79, p. 24–30, 1998.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J. *et al.* Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.
- COLADO, C. J.; N., T. T. Effects of short-term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle-aged women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 5, p. 1441–1448, 2008.
- COLADO, J. C. *et al.* A Comparison of Elastic Tubing and Isotonic Resistance Exercises. **Sports Medicine**, 2010.

- DE VREEDE, P. L. *et al.* Functional tasks exercise versus resistance exercise to improve daily function in older women: A feasibility study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 12, p. 1952–1961, 2004.
- DUNCAN PW, WEINER DK, CHANDLER J, S. S. Functional Reach. A New Clinical Measure of Balance. **Journal of Gerontology**, 1990.
- EARLES, D. R.; JUDGE, J. O.; GUNNARSSON, O. T. Velocity Training Induces Power-Specific Adaptations in Highly Functioning Older Adults. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 82, n. July, p. 872–878, 2001.
- ERNESTO, C.; BOTTARO, M.; AL, E. Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos performance among older adults. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 13, n. 1, p. 65–72, 2009.
- ESPÍRITO-SANTO, H.; DANIEL, F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos: As limitações do  $p < 0,05$  na análise de diferenças de médias de dois grupos. **Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social**, v. 1, n. 1, p. 3–16, 2015.
- ESQUENAZI, D.; BOIÇA, S. R.; GUIMARÃES, M. A. M. Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 13, n. 2, p. 11–20, 2014.
- FATOUROS G. IOANNIS *et al.* Resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity-dependent. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 3, p. 634–642, 2006.
- FREITAS, E. V. DE. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 3<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan: 3<sup>a</sup> edição, São Paulo 2011.
- FRONTERA, W. R. *et al.* A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. **Journal of applied physiology**, v. 71, n. 2, p. 644–650, 1991.
- FROST, M. D.; JOHN, C.; NEWTON, U. R. A Biomechanical evaluation of resistance.pdf. **Sports Medicine**, 2010.
- GEIRSDOTTIR, O. G. *et al.* Physical function predicts improvement in quality of life in elderly icelanders after 12 weeks of resistance exercise. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 16, n. 1, p. 62–66, 2011.
- GERAGE, A. *et al.* Impact of 12 weeks of resistance training on physical and functional fitness in elderly women. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Performance Humana**, v. 15, n. April, p. 145–154, 2013.
- GOH, J.; PARK, D. C. Neuroplasticity and cognitive aging. **Restor Neurol Neurosci**, v. 27, n. 5, p. 391–403, 2009.

- GRAGNOLATI, M. *et al.* Envelhecendo em um país mais velho (sumário executivo). **Revista Portal de Divulgação**. [S.l: s.n.], 2012. v. 2. p. 64.
- HANSON, E. D. *et al.* Effects of Strength Training on Physical Function: Influence of Power, Strength, and Body Composition. **Journal Strength Cond Res**, v. 23, n. 9, p. 2627–2637, 2009.
- HÉBERT, R. Functional decline in old age. **Canadian Medical Association journal**, v. 157, n. 8, p. 1037–45, 1997.
- HENWOOD, T. R.; TAAFFE, D. R. Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 63, n. 7, p. 751–758, 2008.
- HEUNINCKX, S. *et al.* Neural Basis of Aging: The Penetration of Cognition into Action Control. **The Journal of Neuroscience**, v. 25, n. 29, p. 6787–6796, 2005.
- HORAK, B. F. Clinical assessment of balance disorders. **Gait and Posture**, v. 6, n. 1, p. 76–84, 1997.
- HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? **Age and Ageing**, v. 35, n. SUPPL.2, p. 7–11, 2006.
- HOSTLER, D. *et al.* Skeletal muscle adaptations in elastic resistance-trained young men and women young men and women. **European Journal of Applied Physiology**, n. January, 2001.
- HOWE, T. E. *et al.* Exercise for improving balance in older people. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 4, 2007.
- HUNTER, G. R.; MCCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of Resistance Training on Older Adults. **Sports Medicine**, v. 34, n. 5, p. 329–348, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo demográfico 2010*. Disponível em: <www.censo2010.ibge.gov.br>.
- JETTE, A. *et al.* Exercise It's Never Too Late: The Strong-for-LifeProgram. **American journal of public health**, v. 89, p. 66–72, 1999.
- KHAZZANI, H. *et al.* The relationship between physical performance measures, bone mineral density, falls, and the risk of peripheral fracture: a cross-sectional analysis. **BioMed Central Public Health**, v. 9, p. 297, 2009.
- KREBS, D. E.; SCARBOROUGH, D. M.; MCGIBBON, C. A. Functional vs. strength training in disabled elderly outpatients. **American journal of physical medicine & rehabilitation / Association of Academic Physiatrists**, v. 86, n. 2, p. 93–103, 2007.
- LAKATTA, E. G. So! What 's aging? Is cardiovascular aging a disease? **Journal of**

**Molecular and Cellular Cardiology**, v. 83, p. 1–13, 2015.

LANDI, F. *et al.* Exercise as a remedy for sarcopenia. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, p. 7, 2013.

LANG, T. *et al.* Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. **Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA**, v. 21, n. 4, p. 543–559, 2010.

LATHAM, N. K. *et al.* Systematic Review of Progressive Resistance Strength Training in Older Adults. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 59, n. 1, p. 48–61, 2004.

LIPSITZ, L. A. Dynamics of Stability : The Physiologic Basis of Functional Health and Frailty. **Journal of Gerontology: Biological Sciences**, v. 57, n. 3, p. 115–125, 2002.

LLOYD, A. S. *et al.* Interpendence of muscle atrophy and bone loss induced by mechanical unloading. **Journal Bone Miner Res**, v. 72, n. 2, p. 181–204, 2011.

LOPES, G. L.; SANTOS, M. I. DE O. Funcionalidade de idosos cadastrados em uma unidade da Estratégia Saúde da Família segundo categorias da Classificação Internacional de Funcionalidade. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, n. 1, p. 71–83, 2015.

MARIANO, E. R. *et al.* Força muscular e qualidade de vida em idosos. **Revista brasileira Geriatria e Gerontologia**, v. 16, p. 805–811, 2013.

MARTINS RODRIGUES, W. Elastic resistance training to increase muscle strength in elderly : A systematic review with meta-analysis. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 57, p. 8–15, 2013.

MARTINS, W. R. *et al.* Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. **BioMed Central geriatrics**, v. 15, p. 99, 2015.

MARTINS, W. R. *et al.* Mechanical evaluation of elastic tubes used in physical therapy. **Physiotherapy theory and practice**, v. 30, n. 3, p. 218–22, 2014.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; NETO, T. L. D. B. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v. 8, n. 4, p. 21–32, 2000.

MCARDLE, W. D. **Fisiologia do exercício**. 6<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan: 2008.

MCGREGOR, R. A.; CAMERON-SMITH, D.; POPPITT, S. D. It is not just muscle mass : a review of muscle quality, composition and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. **Longevity & Healthspan** 2014, p. 1–8, 2014.

MELCHIORRI, G.; RAINOLDI, A. Muscle fatigue induced by two different resistances:

Elastic tubing versus weight machines. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 21, n. 6, p. 954–959, 2011.

MICHAEL, D. *et al.* A comparison of the kinematics, kinetics and muscle activity between pneumatic and free weight resistance. **European Journal of Applied Physiology**, p. 937–956, 2008.

MIKESKY, A. E. *et al.* Efficacy of a home-based training program for older adults using elastic tubing. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 69, n. 4, p. 316–320, 1994. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF00392037>>.

MOHER, D. *et al.* CONSORT 2010 explanation and elaboration: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **International Journal of Surgery**, v. 10, n. 1, p. 28–55, 2012.

MOTALEBI, S. A.; LOKE, S. C. Efficacy of progressive resistance tube training in community dwelling older adults: A pilot study. **International Journal of Gerontology**, v. 8, n. 4, p. 213–218, 2014.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças 97 crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2010.**

NERI, A. L.; YASSUDA, M. S.; CACHIONI, M. **Velhice bem sucedida aspectos afetivos e cognitivos**. 3ª. ed. São Paulo, Campinas: [s.n.], 2004.

NETTO, M. P. **Tratado de Gerontologia**. 2ª. ed. São Paulo, Editora Atheneu: [s.n.], 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. EDUSP ed. São Paulo: [s.n.], 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE -OMS. **Good health adds life to years Global brief for World Health Day 2012**. p. 28, 2012.

PELTONEN, H.; HAKKINEN, K.; AVELA, J. Neuromuscular responses to different resistance loading protocols using pneumatic and weight stack devices. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 1, p. 118–124, 2013.

PERRACINI, M. R.; FLÓ, M. C. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro, Guanabara: 1ª edição, Rio de Janeiro, 2011.

PETERSON, M. D. *et al.* Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, v. 9, n. 3, p. 226–237, 2010.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142–148, 1991.

- POLLOCK, A. S. . What is balance? **Clin Rehabil**, v. 14, n. 4, p. 402–406, 2000.
- RICE, J.; KEOGH, J. W. L. Power Training: Can it Improve Functional Performance in Older Adults? A Systematic Review The Importance of Functional. **International Journal of Exercise Science**, 2008.
- RICE, J.; KEOGH, J. W. L. Power Training: Can it Improve Functional Performance in Older Adults? A Systematic Review. **International journal of exercise science**, v. 2, n. 2, p. 131–151, 2009.
- ROLLAND, Y. *et al.* Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 12, n. 7, p. 433–50, 2008.
- ROSSI, E. Envelhecimento do sistema osteoarticular **Revista Einstein**, v. 6, n. Supl 1, p. 7–12, 2008.
- SANTOS, G. M. *et al.* Avaliação mecânica da resistência de faixas elásticas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 13, n. 6, p. 521–526, 2009.
- SHUMWAY-COOK, ANNE WOOLLACOTT, M. H. **Controle motor: Teoria e aplicações práticas**. 3ª Edição. São Paulo, 2010.
- SOUSA, N.; SAMPAIO, J. Effects of progressive strength training on the performance of the functional reach test and the timed get-up-and-go test in an elderly population from the rural north of Portugal. **American Journal of Human Biology**, v. 17, n. 6, p. 746–751, 2005.
- SPIRDUSO, W. W. **Dimensões do Envelhecimento**. 1ª. ed. Barueri, São Paulo: [s.n.], 2005.
- TOOMBS, R. J. *et al.* The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 20, n. 1, p. 30–9, 2012.
- TORAMAN, N. F. Short term and long term detraining: is there any difference between young-old and old people? **Br J Sports Med**, p. 561–565, 2005.
- VISSER, M.; SCHAAP, L. A. Consequences of sarcopenia. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 27, n. 3, p. 387–399, 2011.
- WILSON, J. *et al.* Practical Guidelines and Considerations for the Use of Elastic Bands in Strength and Conditioning. **National Strength and Conditioning Association**, v. 36, p. 1–9, 2014.
- WONG, LAURA RODRÍGUEZ; MOREIRA, M. DE M. Envelhecimento E Desenvolvimento Humano: As Transformações Demográficas Anunciadas Na América Latina (1950-2050) . **VI REUNIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DEMOGRÁFICA EN MÉXICO: Balance y Perspectivas de la Demografía Nacional ante el Nuevo Milenio.**, 2000.
- ZECH, A. *et al.* Residual effects of muscle strength and muscle power training and detraining

on physical function in community-dwelling prefrail older adults : a randomized controlled trial. **BiomedCentral Geriatrics**, v. 12, n. 1, p. 1, 2012.



## **APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O (a) Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar do projeto: “Efeitos do treinamento resistido no desempenho muscular de idosos comunitários”. O objetivo desta pesquisa é: verificar se os exercícios com dispositivos de resistência elástica e com as máquinas pneumáticas podem aumentar a força e a massa muscular em idosos sedentários. Espera-se que os exercícios elásticos e os exercícios nas máquinas possam aumentar a força, massa muscular e melhorar o equilíbrio dos membros superiores e inferiores, como ocorre nos exercícios com máquinas de musculação.

O (a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a). Em relação aos procedimentos da pesquisa, caso o Senhor (a) não tenha um atestado médico próprio para a prática de exercícios resistidos, o Senhor (a), deverá passar por uma consulta médica para avaliar sua saúde hoje e no passado. Caso seja necessário, podemos indicar um médico para tal avaliação, o qual poderá de acordo com a necessidade recomendar exames complementares para o coração com intuito de atestar sua aptidão física para participar de exercícios. No entanto, se for do seu interesse, essa avaliação poderá ser feita com seu cardiologista particular, que deverá lhe fornecer um atestado médico.

A sua participação será através da realização do treino resistido envolvendo a realização de 03 (três) testes: (1º) avaliação do nível de atividade física, (2º) avaliação da mobilidade funcional essa etapa poderá durar de 01 (um) a 02 (dois) dias. Com o término dessa etapa de avaliação tem início a fase de exercícios com o chamado período de familiarização, que consistirá de duas semanas de exercícios leves. Depois dessas 02 (duas) semanas, Senhor (a) realizará mais 12 semanas de exercícios com nível de esforço progressivo. A fase de exercícios será realizada sempre as segundas e quartas feiras, ou terças e quintas, no período matutino. Será realizado um sorteio eletrônico para definir de qual grupo o Sr.(a) fará parte, grupo elástico ou máquina. A avaliação da força muscular dos membros, a capacidade funcional e o controle postural na 14ª semana de exercícios. Considerando o total de (28) dias de exercícios (12 semanas efetivas após familiarização), o senhor (a) (necessitará comparecer no mínimo em (25) sessões de exercício, podendo assim ter no máximo 3 (três) faltas.

Esse projeto será realizado no Ginásio terapêutico localizado na QNN 14 Área Especial, Guariroba, Ceilândia Sul (Antiga Faculdade de Ceilândia) e na data combinada, com um tempo estimado de duas horas para sua realização. O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

Informamos que o(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Os resultados da pesquisa serão divulgados nos Centros de Saúde e em eventos e revistas científicas nacionais ou internacionais. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de no mínimo cinco anos, após isso serão destruídos ou mantidos na instituição.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Dr. Wagner Rodrigues Martins, professor adjunto do Curso de Fisioterapia da Faculdade

UnB Ceilândia, telefone: (61) 9943-3865 ou com a discente de mestrado e fisioterapeuta Milene Soares (61) 85953870. Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa podem ser obtidas através do telefone: (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br. Todas as folhas deverão ser rubricadas pelo Sr.(a) ou responsável e pelo pesquisador responsável. Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

---

Nome / assinatura

---

Pesquisador Responsável/Nome e assinatura

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO INICIAL DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DA AMOSTRA

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Código para preenchimento das perguntas: S = sim ou N = Não.

Critérios de inclusão:

O Sr.(a),

( ) Reside no distrito federal? Bairro? \_\_\_\_\_.

( ) Tem idade igual ou superior a 60 anos?

( ) Tem atestado médico de liberação para exercícios resistidos?

Critérios de exclusão:

O Sr. (a)

( ) Possui algum problema de saúde (doença) ?

Qual(s): \_\_\_\_\_

( ) Tem hipertensão arterial (>150/90 mmHg)?

Medicamento em uso: \_\_\_\_\_

Algum outro medicamento? \_\_\_\_\_

( ) Sofreu infarto do miocárdio nos últimos 6 meses?

( ) Tem marcapasso no coração?

( ) Já fez alguma cirurgia para colocação de prótese?

Local: \_\_\_\_\_

( ) Tem fez alguma cirurgia para colocação de placa e/ou parafuso?

Local: \_\_\_\_\_

( ) Fez alguma cirurgia nos últimos 6 meses?

Tipo/região: \_\_\_\_\_

( ) Sofreu fratura óssea ou lesão muscular nos últimos 6 meses?

Local: \_\_\_\_\_

( ) Faz algum tipo de treinamento resistido nos últimos 06 meses?

Qual(s): \_\_\_\_\_

( ) Faz uso de terapia hormonal (mulheres apenas)?

( ) Sofreu fratura óssea ou lesão muscular nos últimos 6 meses?

Local: \_\_\_\_\_

( ) Faz algum tipo de treinamento resistido nos últimos 06 meses?

Qual(s): \_\_\_\_\_

( ) Faz uso de terapia hormonal (mulheres apenas)?

## ANEXO A- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FS

### PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto no CEP: **081/11**

Título do Projeto: "Efeitos do treinamento resistido com máquinas de peso versus dispositivos elásticos sobre a força muscular de idosos".

Pesquisadora Responsável: Wagner Rodrigues Martins

Data de Entrada: 10/05/11

Com base na Resolução 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética em pesquisa com seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto **081/11** com o título: "Efeitos do treinamento resistido com máquinas de peso versus dispositivos elásticos sobre a força muscular de idosos", analisado na 1ª reunião extraordinária realizada no dia 28 de junho de 2011.

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 21 de julho de 2011.

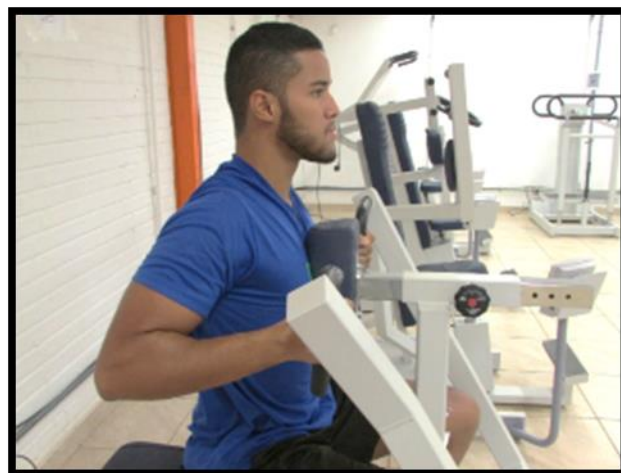
Thiago Rocha da Cunha  
Vice - coordenador do CEP-FS/UnB

**ANEXO B - IMAGENS DOS EXERCÍCIOS REALIZADOS NAS MÁQUINAS PNEUMÁTICAS E NA RESISTÊNCIA ELÁSTICA.**

**Figura 2.** Exercício supino realizado no GRE e GMP fase inicial e final



**Figura 3.** Exercício remada realizado no GRE e GMP fase inicial e final





**Figura 4.** Exercício puxada alta realizado no GRE e GMP fase inicial e final



**Figura 5.** Exercício tríceps realizado no GRE e GMP fase inicial e final





**Figura 6.** Exercício abdução realizado no GMP e GRE fase inicial e final



**Figura 7.** Exercício de extensão de quadril realizada no GMP e GRE fase inicial e final.



**Figura 8.** Exercício deslocamento no GRE e Abdução no GMP





**Figura 9.** Exercício de flexão joelho realizado no GRE e GMP.



**Figura 10.** Exercício de extensão de joelho no GRE e GMP

